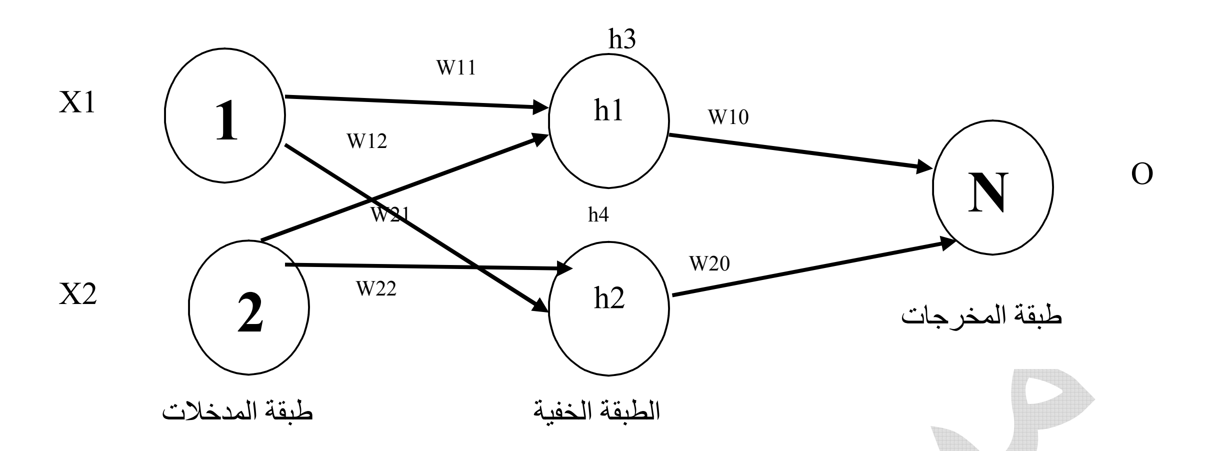
خوارزمية Back propagation



خلية التغذية الراجعة Back propagation

1- كتابة الدوال المكتبية اللازمة في البرنامج

2- كتابة عبارة بداية البرنامج () main

3- كتابة قوس بداية البرنامج }

4- تعريف المتغيرات اللازمة في العمل وكما يلي :

```
int w11,w12,w21,w22,w10,w20,I,j;
real h1,h2,n,eo,eh1,eh2;
```

5- اعطاء قيم عشوائية للاوزان w وذلك بواسطة دالة random

6- تعريف معامل التعلم واعطائه قيمة a=1

7- ادخال مصفوفة تمثل مدخلات ومخرجات البوابة المنطقية التي تم التدرب عليها وتكون كما يلي x[4][3]

8- كتابة دوارة المصفوفة وكما يلي :

```
for (i=0; i<4 ;i++)
for (j=0; i<3 ;j++)
```

9- تمرير المدخلات على الشبكة وصولاً الى طبقة المخرجات وذلك حسب القوانين التالية :

$h1=w11*x1+w21*x2$

$h2=w12*x1+w22*x2$

$h3=1/1+e^{-h1}$

$h4=1/1+e^{-h2}$

6- الحصول على مجموع المدخلات التي تدخل طبقة المخرجات وذلك من خلال القانون التالي :-

N=w10*h3+w20*h4

7- استخراج قيمة المخرج الفعلي (الناتج) للشبكة وذلك كما يلي :

$O=1/1+e^{-N}$

8- مقارنة المخرج الفعلي (الناتج) مع المخرج المطلوب وعند اكتشاف خطأ بين المقارنتين ففي هذه الحالة فاننا نحتاج الى تعديل الاوزان وتحديد مقدار الخطأ وكما يلي :-

eo=(T-O) * O* (1- O)

9- تعديل الاوزان التي تربط بين طبقة المخرجات والطبقة الخفية وذلك بواسطة القوانين التالية :-

W10new=W10old+a*eo*h3
W20new=W20old+a*eo*h3

10- نستمر على نفس الطريقة لكن هذه المرة بين الطبقة الخفية وطبقة المدخلات

eh1=h3(1-h3)*w10*eo
eh2=h4(1-h4)*w20*eo

11- وبعد اكتشاف الخطأ يتم تعديل الاوزان وكما يلي:

W11new=W11old+a*eh1*X1
W12new=W12old+a*eh2*X1
W21new=W21old+a*eh1*X2
W22new=W22old+a*eh21*X2

12- نهاية الخوارزمية.

ملاحظة مهمة // ان قيمة معامل التعلم الدقيقة هي النصف اي = 0.5

مثال \\ قم بتدريب شبكة Back propagation للتعلم على مدخلات ومخرجات بوابة OR علماً ان معامل التعلم 1 والاوزان عشوائية.

سوف ندرب الصف الاول من البوابة

x1	x2	T
0	**0**	**0**
0	1	1
1	0	1
1	1	1

$x1=0 \quad x2=0 , \quad T=0 , w11=1 , w12=0 , w21=0 , w22=1, \quad w10=1, w20=1$

* لكي ندرب الخلية المطلوبة يجب ان نعرف بعض المصطلحات التالية:

-1- h1 : يمثل مجموع المدخلات للخلية الاولى ضمن الطبقة الخفية .

-2- h2 : يمثل مجموع المدخلات للخلية الثانية ضمن الطبقة الخفية .

-3- h3 : يمثل مخرج الخلية الاولى من الطبقة الخفية .

-4- h4 : يمثل مخرج الخلية الاولى من الطبقة الخفية

-5- N : مجموع مدخلات خلية طبقة المخرجات .

-6- O : يمثل المخرج الفعلي للخلية

-7- T : المخرج المطلوب للخلية

* سوف نبدا الحل وحسب الخوارزمية :-

1- تمرير المدخلات على الشبكة وصولاً الى طبقة المخرجات وذلك حسب القانون التالي :

$h1= w11* x1+ w21 * x2$

$= 1* 0 + 0 * 0$

$= 0$

$h2= w12* x1 +w22 * x2$

$= 0 * 0 + 1 * 0$

$= 0$

$h3 = 1/1+e^{-h1}$

$= 1/1+e^{-0}$

$= 0.5$

$h4 = 1/1+e^{-h2}$

$= 1/1+e^{-0}$

$= 0.5$

2- الحصول على مجموع المدخلات التي تدخل طبقة المخرجات وذلك من خلال القانون التالي :-

$N= w10* h3 + w20 * h4$

$= 1 * 0.5 + 1 * 0.5$
$= 1$

3- استخراج قيمة المخرج الفعلي (الناتج) للشبكة وذلك كما يلي :

$O = 1/1+e^{-N}$
$= 1/1+e^{-1}$
$= - 0.73106$

4- مقارنة المخرج الفعلي (الناتج) مع المخرج المطلوب وعند اكتشاف خطأ بين المقارنتين ففي هذه الحالة فاننا نحتاج الى تعديل الاوزان وتحديد مقدار الخطأ وكما يلي :-

$eo = (T-O) * O * (1- O)$
$= (0 – (- 0.73106) * (- 0.73106) * (1- (- 0.73106))$
$= - 0.14373$ (مقدار نسبة الخطا بين المخرج المطلوب والمخرج الفعلي)

5- بعد اكتشاف الخطا فانه سوف يتم تعديل الاوزان التي تربط بين طبقة المخرجات والطبقة الخفية وذلك بواسطة القوانين التالية :-

$W10new = W10old + a * eo * h3$
$= 1 + 1 * (-0.14373) * 0.5$
$= 0.92813$

$W20new = W20old + a * eo * h3$
$= 1 + 1 * (-0.14373) * 0.5$
$= 0.92813$

6- نستمر على نفس الطريقة لكن هذه المرة بين الطبقة الخفية وطبقة المدخلات

$eh1 = h3(1-h3) * w10 * eo$
$= 0.5 (1- 0.5) * 0.92813 * (-0.14373)$
$= 0.03335$

$eh2 = h4(1-h4) * w20 * eo$
$= 0.5 (1- 0.5) * 0.92813 * (-0.14373)$
$= 0.03335$

7- وبعد اكتشاف الخطأ يتم تعديل الاوزان وكما يلي:

$W11new = W11old + a * eh1 * X1$
$= 1 + 1 * 0.03335 * 0$
$= 1$

$W12new = W12old + a * eh2 * X1$
$= 0 + 1 * 0.03335 * 0$
$= 0$

$$W21new=W21old+a*eh1*X2$$
$$= 0 +1 * 0.03335 * 0$$
$$= 0$$
$$W22new=W22old+a*eh21*X2$$
$$= 1 + 1 * 0.03335 * 0$$
$$=1$$

ملاحظة //* الاوزان الجديدة لم تتغير وذلك بسبب المدخلات الصفرية (x1 , x2) ولكن الوضع سوف يتغير مع بقية المدخلات .

* ربما تكون بعض النتائج غير مضبوطة ولكن المهم هو فهم عمل الخلية العصبية وكيفية تعاملها مع المدخلات والمخرجات .

*تتوقف عملية التدريب عندما تصبح النتيجة الناتجة من التدريب مطابقة إلى النتيجة الأصلية أي : T=O

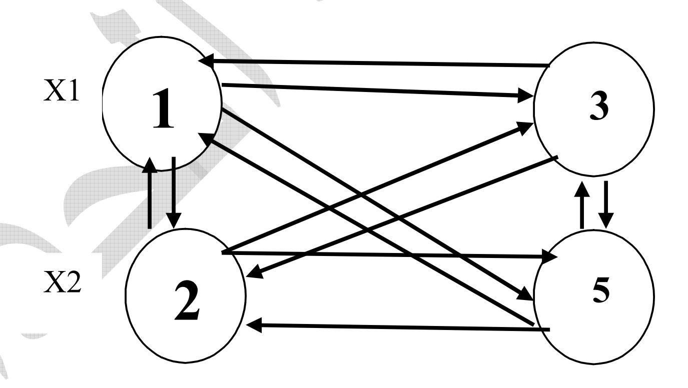
خوارزمية Hopfield

هذه الخوارزمية سوف يتم التعامل معها على اساس رسمها فقط فخلية Hopfield لها خاصية توزيع المدخلات على جميع الخلايا الموجودة معها ولكن لاتعطي لنفسها اي مدخل وهكذا بقية الخلايا المقابلة لها (اي يتم تبادل المدخلات بينها) ويمكن وضع خوارزمية بسيطة لها وكما يلي :

1- كتابة الدوال المكتبية اللازمة ومن اهمها مكتبة الرسم (graphics)
2- وضع عبارة main () وقوس البداية {
3- تعريف محركات الرسم وكما يلي :

```
int gdriver = DETECT ,gmode , errorcode
initgraph ( &gdriver , &gmode )
```

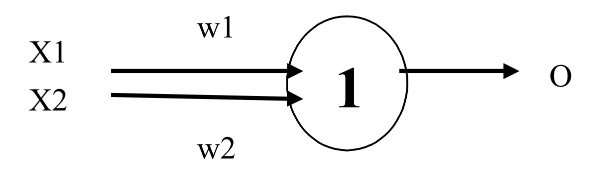
4- تعريف احداثيات الدائرة (التي تمثل الخلية العصبية) واحداثيات المستقيم (يمثل خطوط الربط بين الخلايا العصبية)
5- وضع دوارة تمثل عدد الدوائر المرسومة (عدد الخلايا العصبية)
6- رسم عدد من الخطوط ويتم ضبطها وفق احداثيات معينة
7- النهاية



خلية Hopfield

ملاحظة\\ خوارزمية Hopfield تكون على الاقل خليتين وليس اقل لكي يتم تبادل المدخلات بينها ، وربما يصل عددها الى الف خلية او اكثر .

خوارزمية perceptron



خلية perceptron

1- كتابة الدوال المكتبية اللازمة في البرنامج
2- كتابة عبارة بداية البرنامج () main
3- كتابة قوس بداية البرنامج }
4- تعريف المتغيرات اللازمة في العمل وكما يلي :

```
int I,j,s;
```

5- اعطاء قيم عشوائية للاوزان w وذلك بواسطة دالة random

```
w1,w2 rand () float (RAND-MAX)
```

6- تعريف معامل التعلم واعطائه قيمة a=1
7- تعريف متغير يمثل حد العتبة نفرض اسمه r
8- تعريف مؤشر يدل على حالة الخطا error
9- ادخال مصفوفة تمثل مدخلات ومخرجات البوابة المنطقية التي تم التدرب عليها وتكون كما يلي x[4][3]
10- وضع عبارة للرجوع في حالة الخطا goto agine
11- كتابة دوارة المصفوفة وكما يلي :

```
for (i=0; i<4 ;i++)
for (j=0; i<3 ;j++)
```

12- تعليم الخلية على استخراج وحساب القيمة الصحيحة للبوابة وذلك من خلال القانون الاتي :

s= wi* xi+ wi * xi

13- مقارنة القيمة الناتجة من المعادلة s مع حد العتبة حيث ان حد العتبة يكون اما يساوي 1 او اصغر او يساوي الصفر ومن ثم مقارنة النتيجة مرة ثانية مع النتيجة الاصلية فاذا ظهرت حالة الخطا فاننا في هذه الحالة نغير الاوزان وذلك من خلال المعادلات الاتية

w1new=w1old +a*(o desired(المطلوبة)- o (الناتجة)) *x1
w2new=w2old +a*(o desired(المطلوبة)- o (الناتجة)) *x2

14- نستمر في عملية تغير الاوزان الى ان يتم تصحيح كل الحالات الخطا
15- نهاية الخوارزمية

مثال \\ قم بتدريب شبكة perceptron للتعلم على مدخلات ومخرجات بوابة OR علماً ان معامل التعلم 1 والاوزان نفرضها عشوائية.

سوف ندرب الصف الاول من البوابة

x1	x2	T
0	**0**	**0**
0	1	1
1	0	1
1	1	1

x1=0 , x2 = 0 ,T=0 , w1= 0, w2= 0

1- تعليم الخلية على استخراج وحساب القيمة الصحيحة للبوابة وذلك من خلال معادلة المجموع التالية :

s= w1* x1+ w2 * x2
= 0 * 0 + 0 * 0
= 0 == T

2- مقارنة القيمة الناتجة من المعادلة s مع حد العتبة حيث ان حد العتبة يكون اما يساوي 1 او اصغر او يساوي الصفر ومن ثم مقارنة النتيجة مرة ثانية مع النتيجة الاصلية فاذا كانت مطابقة وخالية من الخطا فانه سوف يتم الانتقال الى الصف التالي (x1= 0 , x2 =1 , T =1) .

3- كتابة معادلة المجموع :-

s= w1* x1+ w2 * x2
= 0 * 0 + 0 * 1
= 0 == error (T =1)

4- ظهرت حالة الخطا و في هذه الحالة نغير الاوزان وذلك من خلال المعادلات الاتية

w1new=w1old +a*(o desired(المطلوبة)- o (الناتجة)) * x1
= 0 + 1 * (1 – 0) * 0
= **0**

w2new=w2old +a*(o desired(المطلوبة)- o (الناتجة)) * x2
= 0 + 1 * (1 – 0) * 1
= **1**

5- نطبق المعادلة الخاصة بالمجموع ولكن هذه المرة مع الاوزان الجديدة والصف التالي من المدخلات (x1= 1 , x2= 0 , T= 1) وكما يلي :

s= w1* x1+ w2 * x2
= 0 * 1 + 1 * 1
= 1 == T

والان نطبقها مع الصف الاخير (X1= 1, X2 =1 , T =1)

s= w1* x1+ w2 * x2
= 1* 1 + 1 * 1
= 2 T وهذه القيمة مطابقة لشرط حد العتبة و

ولتدريب الخلية تطبق المعادلة على كل المدخلات مع تكرار العملية حتى تستقر الاوزان عند حد معين ولاتتغير بعدها ، اي انه بعد ان طبقت المعادلة على الصف الاخير فانه ترجع من جديد اي من بداية المدخلات وتصحيح كل الحالات وتغير الاوزان الى ان تستقر .

* من الأفضل وضع جدول التدريب الذي توضع فيه المدخلات (x1,x2) والنتيجة المطلوبة (T) والنتيجة التي تم الحصول عليها (O) والأوزان القديمة (W1old, W2old) والأوزان الجديدة (W1new, W22new)

X1	X2	T	O	W1 old	W2 old	W1 new	W2 new
0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1					
1	0	1					
1	1	1					

* استمر بعملية التدريب ودرب الصف الثاني (0,1) وأملأ جدول التدريب بالقيم التي تظهر من عملية التدريب وستلاحظ تغير الأوزان بالتدريج من الاصفار إلى الواحدات .

ميمونة الحداد
العراق – كلية التربية للبنات – قسم الحاسبات
Iraq- education girls college – computer department
Shrm_4fra@yahoo.com